

CAU 2878

Certificate of Mailing

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

Date: May 11, 2001

Sonia V. McVean  
Sonia V. McVean

RECEIVED

MAY 16 2001

TC 2800 MAIL ROOM

#4  
672501  
Payton  
PATENT  
36856.453

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Takashi MIZUGUCHI et al. Serial No.: 09/816,898 Filing Date: March 23, 2001 For: <b>METHOD FOR ADJUSTING FREQUENCY OF ELECTRONIC COMPONENT</b>	Art Unit: 2878  Examiner: Unknown
--	---

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy each of Japanese Patent Application No 2000-097370, filed on **March 31, 2000**, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority documents is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: May 11, 2001

Christopher A. Bennett  
Christopher A. Bennett  
Attorney for Applicant(s)  
Reg. No. 46,710

**KEATING & BENNETT LLP**  
10400 Eaton Place, Suite 312  
(703) 385-5200



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

RECEIVED  
MAY 16 2001  
TC 2800 MAIL ROOM

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2 0 0 0 年 3 月 3 1 日

出 願 番 号  
Application Number:

特 願 2 0 0 0 - 0 9 7 3 7 0

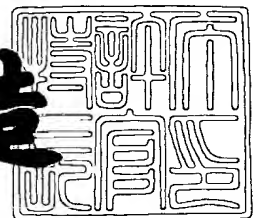
出 願 人  
Applicant (s):

株式会社村田製作所

2 0 0 1 年 2 月 9 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 1 - 3 0 0 6 4 1 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 DP000076

【提出日】 平成12年 3月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 9/15

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

    【氏名】 水口 隆史

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

    【氏名】 川端 章一

【特許出願人】

    【識別番号】 000006231

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号

    【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

    【識別番号】 100086597

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 宮▼崎▲ 主税

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 004776

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品の周波数調整方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子部品素子の一面に形成されている電極にイオンビームを照射してエッチングすることにより電子部品素子の周波数を調整する方法において、

前記電子部品素子及びイオンビームの少なくとも一方を、前記電子部品素子の電極が形成されている面の面内方向において移動させながらイオンビームの照射を行うことを特徴とする、電子部品の周波数調整方法。

【請求項 2】 前記電子部品素子及びイオンビームの少なくとも一方を、前記電子部品素子の電極が形成されている面の面内の一方向において移動させつつイオンビームを照射する、請求項 1 に記載の電子部品の周波数調整方法。

【請求項 3】 前記電子部品素子として、圧電性基板の一面に複数本の電極指を有するインターデジタルトランスデューサが形成されている弾性表面波素子を用い、

前記弾性表面波素子及びイオンビームの少なくとも一方を、前記電極指の延びる方向に移動させつつイオンビームを照射する、請求項 1 または 2 に記載の電子部品の周波数調整方法。

【請求項 4】 前記イオンビームの照射に際し、電界あるいは磁界を印加することにより、イオンビームを曲げる、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の電子部品の周波数調整方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば圧電振動子や弾性表面波素子のような電子部品の周波数調整方法に関し、より詳細には、イオンビームエッチングにより周波数を調整する方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、圧電振動子や弾性表面波素子において、圧電性基板上に形成された電極にイオンビームを照射し、エッチングすることにより、周波数を調整する方法が知られている。この場合、電極が形成された圧電基板が固定的に配置され、該圧電基板の電極が形成されている面と所定距離を隔てて固定的に配置されたイオンガンからイオンビームが照射されていた。

【0003】

また、特開平8-181558号公報には、エッチング速度を制御するために、イオンガンと電子部品との距離を変化させる方法が開示されている。また、特開平4-196707号公報や特開平4-196708号公報等には、電子部品の電極に中性粒子のみを衝突させるために、磁界や電界によりイオンビームの方向を変化させる装置が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

イオンビームは強度分布を有するので、従来法のように、電子部品の電極に対してイオンガンを固定的に配置してイオンビームを照射しただけでは、位置によって加工量のばらつきが生じざるを得なかった。そのため、電子部品によっては、上記加工ばらつきが特性に大きな影響を与え、周波数を高品位かつ高精度に調整することができなかった。

【0005】

なお、上記イオンビームエッチングによる加工ばらつきは、イオンガンと電子部品との間の距離、放電条件、あるいはビーム射出孔の形状などを最適化することにより、ある程度小さくすることはできるが、これらの最適化だけでは、加工ばらつきを小さくするにも限界があった。

【0006】

また、電子部品の電極のような、非常に小さな部分にイオンビームを照射し、エッチングする場合、イオンビームの中心が僅かでもずれると、エッチング加工領域の対称性が崩れ、特性への影響がさらに大きくなる。従って、イオンガンの位置の調整についても高い精度が要求され、イオンガンの保守や調整が非常に煩雑であるという問題があった。

## 【0007】

本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、電子部品の電極にイオンビームエッチングにより周波数調整を行うにあたり、エッチングによるばらつきを著しく小さくすることができ、周波数調整を高品位かつ高精度に行うことができ、さらに煩雑なイオンガンの保守や調整作業を簡略化し得る、電子部品の周波数調整方法を提供することにある。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、電子部品素子の一面に形成されている電極にイオンビームを照射してエッチングすることにより電子部品素子の周波数を調整する方法において、前記電子部品素子及びイオンビームの少なくとも一方を、前記電子部品素子の電極が形成されている面の面内方向において移動させながらイオンビームの照射を行うことを特徴とする、電子部品の周波数調整方法である。

## 【0009】

本発明の特定の局面では、電子部品素子及びイオンビームの少なくとも一方を、電子部品素子の電極が形成されている面の面内の一方向において移動させつつイオンビームが照射される。

## 【0010】

本発明のさらに他の特定の局面では、電子部品素子として、圧電性基板の一面に複数本の電極指を有するインターデジタルトランスデューサが形成されている弾性表面波素子が用いられ、該弾性表面波素子及びイオンビームの少なくとも一方が、電極指の延びる方向に移動されつつイオンビームが照射される。

## 【0011】

本発明のさらに特定の局面では、イオンビームの照射に際し、電界あるいは磁界を印加することにより、イオンビームが曲げられる。

## 【0012】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

## 【0013】

図1は、本発明の一実施例の電子部品の周波数調整方法を説明するための模式的斜視図であり、図2は、本実施例で周波数調整される電子部品素子としての弾性表面波素子の電極構造を模式的に示す平面図である。

## 【0014】

図1に示すように、弾性表面波素子1の上方にイオンガン2が配置される。図1では、弾性表面波素子1は、略図的に示されており、弾性表面波素子1の電極構造は省略されている。

## 【0015】

図2に示すように、弾性表面波素子1では、圧電基板3の上面3a上に、インターデジタルトランスデューサ4が構成されている。インターデジタルトランスデューサ4は、互いに間挿し合う複数本の電極指4a、4bを有する。

## 【0016】

インターデジタルトランスデューサ4を構成する電極は、AlやAgなどの適宜の導電性材料により構成される。

本実施例では、電極指4a、4b及び圧電基板3のいずれかまたは両方をエッチングすることにより、弾性表面波素子1の周波数調整が行われる。

## 【0017】

図1に示すように、図示しない可動ステージ上に、弾性表面波素子1が配置される。本実施例では、弾性表面波素子1が、図示の矢印X方向及びY方向すなわち圧電基板3の短辺方向及び長辺方向に移動され得るように可動ステージが構成されている。このような可動ステージは、弾性表面波素子1を載置するステージと、該ステージをX方向及びY方向に移動させ得る駆動手段とにより構成し得る。この駆動手段については特に限定されず、モータとモータに連結された適宜の連結機構等により構成することができる。

## 【0018】

イオンガン2は、イオンビームを照射し得る、従来から公知の適宜のイオンガンにより構成することができる。

本実施例では、初期状態では、弾性表面波素子1が可動ステージ上に載置され

、該弾性表面波素子 1 の上方にイオンガン 2 が配置される。そして、イオンガン 2 からイオンビーム A を照射してインターデジタルトランスデューサ 4 の電極指 4 a, 4 b 及び圧電基板 3 のいずれかまたは両方をエッチングし、周波数調整を行う。この場合、弾性表面波素子 1 に弾性表面波素子 1 の特性を測定する測定系を接続しておき、弾性表面波素子 1 の周波数特性を測定しつつ、イオンガン 2 からイオンビーム A を照射することが望ましい。そして、イオンビーム A を照射するに際し、可動ステージを X 方向及び／または Y 方向に移動し、すなわち弾性表面波素子 1 を X 方向及び／または Y 方向に移動しつつ、イオンビーム A が照射される。

【 0 0 1 9 】

従って、弾性表面波素子 1 のイオンビームが照射される領域において、イオンビームの強度分布のばらつきが低減され、エッチングによる加工量を均一化することができる。従って、加工量の不均一にともなう特性品位低下をほとんど生じることなしに、高精度に周波数調整を行い得る。

【 0 0 2 0 】

なお、上記加工量のばらつきを低減する効果は、弾性表面波素子 1 を X 方向及び／または Y 方向に移動させる距離や速度により異なるが、要求される周波数調整量及び対象となる弾性表面波素子 1 に応じて適宜設定すればよい。

【 0 0 2 1 】

また、本実施例では、好ましくは、上記インターデジタルトランスデューサ 4 の電極指 4 a, 4 b の延びる方向、すなわち X 方向に弾性表面波素子 1 を移動させつつイオンビーム A が照射される。すなわち、弾性表面波素子 1 では、電極指 4 a, 4 b の延びる方向におけるエッチング加工量のばらつきが、周波数特性上に大きな影響を及ぼすことが多い。従って、X 方向に弾性表面波素子 1 を移動させてイオンビーム A を照射し、X 方向の加工量のばらつきを低減することにより、リップルなどの発生を抑制して、より良好な周波数特性を得ることができる。このように、1 軸方向のみに弾性表面波素子 1 を移動させるだけでよいため、弾性表面波素子 1 を移動させる動作の制御が容易であり、かつ簡単な装置で大きな効果を得ることができる。



## 【 0 0 2 2 】

図 1 に示した第 1 の実施例では、イオンガン 2 を固定的に配置し、可動ステージ上に配置された弾性表面波素子 1 を可動ステージと共に X 方向及び Y 方向に移動させたが、図 3 に示すように、弾性表面波素子 1 を固定的に配置し、イオンガン 2 を X 方向及び／または Y 方向に移動させてもよい。図 3 において、二点鎖線 B ～ E は、それぞれ、移動されたイオンガン 2 の位置を仮想的に示す。

## 【 0 0 2 3 】

さらに、本発明に係る周波数調整方法では、イオンビームを、電子部品素子の電極が形成されている面の面内方向において移動させつつイオンビームの照射を行えばよいので、イオンガン 2 の移動方法についても特に限定されない。例えば、図 4 に示すように、イオンガン 2 を、イオンガン 2 の照射孔が形成されている下面 2 a がイオンガン 2 の軸方向まわりに旋回するようにイオンガン 2 を動作させてもよい。すなわち、イオンガン 2 を二点鎖線 F, G で示すように首振り動作させ、それによってイオンビーム A を X 方向及び／または Y 方向に移動させてもよい。

## 【 0 0 2 4 】

また、イオンビーム A を照射してエッチングを行うにあたり、図 5 に矢印 H, I で示すように電界あるいは磁界を印加し、それによってイオンビーム A を電磁氣的に曲げて、イオンビーム A を弾性表面波素子 1 の上面の電極に照射してもよい。

## 【 0 0 2 5 】

なお、上述した実施例及び各変形例では、弾性表面波素子 1 の上面の電極指 4 a, 4 b をイオンエッチングするにあたり、弾性表面波素子 1 及びイオンガン 2 の少なくとも一方を X 方向及び／または Y 方向に移動させていたが、弾性表面波素子 1 及びイオンガン 2 の双方を移動させてもよい。さらに、移動方向も X 方向及び／または Y 方向に限定されない。すなわち、電子部品の表面に形成されており、周波数調整のためにイオンビームエッチングされる電極の形状に応じて、該電極が形成されている面内方向であれば、移動方向は X 方向及び Y 方向に限定されない。

## 【 0 0 2 6 】

また、上記実施例及び各変形例では、図 2 に示した弾性表面波素子 1 の電極指 4 a, 4 b の一部をイオンビームエッチングする方法につき説明したが、本発明に係る電子部品の周波数調整方法は、弾性表面波素子だけでなく、圧電基板上に振動電極が形成された圧電振動子などの他の電子部品にも用いることができる。

## 【 0 0 2 7 】

また、上記弾性表面波素子では、圧電基板上にインターデジタルトランスデューサ 4 が構成されていたが、本発明の「圧電性基板」とは、圧電基板だけでなく、絶縁基板上に圧電性薄膜を形成したものも含まれる。

## 【 0 0 2 8 】

## 【発明の効果】

本発明に係る電子部品の周波数調整方法では、イオンビームエッチングにより電子部品素子の電極または基板をエッチングして周波数調整を行うにあたり、電子部品素子及びイオンビームの少なくとも一方を、該電極が形成されている面の面内方向に移動させつつイオンビームの照射が行われる。従って、エッチング加工領域におけるエッチング加工量のばらつきを低減することができ、周波数調整をより高品位かつ高精度に行うことができる。

## 【 0 0 2 9 】

また、従来法では、イオンガン及び電子部品素子を固定的に配置してイオンビームを照射していたため、イオンビームの中心が僅かでもずれると加工量の対称性が崩れ、特性への影響度が増加していたのに対し、本発明では、電極及びイオンビームの少なくとも一方を電極の形成されている面の面内方向に移動させながらイオンビーム照射が行われるので、このような加工量の対称性が損なわれ難い。従って、イオンガンの位置決めや保守作業を簡略化することができる。

## 【 0 0 3 0 】

特に、イオンビーム照射範囲を電子部品素子の電極が形成されている面よりも大きくした場合には、イオンビームを相対的に移動させる範囲の両端の位置合わせを不要とすることができ、より一層イオンガンの位置決め及び保守作業を容易とすることができる。

【 0 0 3 1 】

電子部品素子及びイオンビームの少なくとも一方を、電子部品素子の電極が形成されている面の面内の一方向において移動させつつイオンビームを照射する場合には、電子部品素子及びイオンビームの少なくとも一方をある方向にのみ移動させればよい。ため、簡単な装置及び制御で大きな効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例に係る電子部品の周波数調整を説明するための模式的斜視図。

【図 2】

本発明の一実施例で周波数調整される電子部品素子としての弾性表面波素子を示す平面図。

【図 3】

図 1 に示した実施例の変形例の周波数調整方法を説明するための模式的斜視図。

【図 4】

図 1 に示した周波数調整方法の第 2 の変形例を説明するための模式的斜視図。

【図 5】

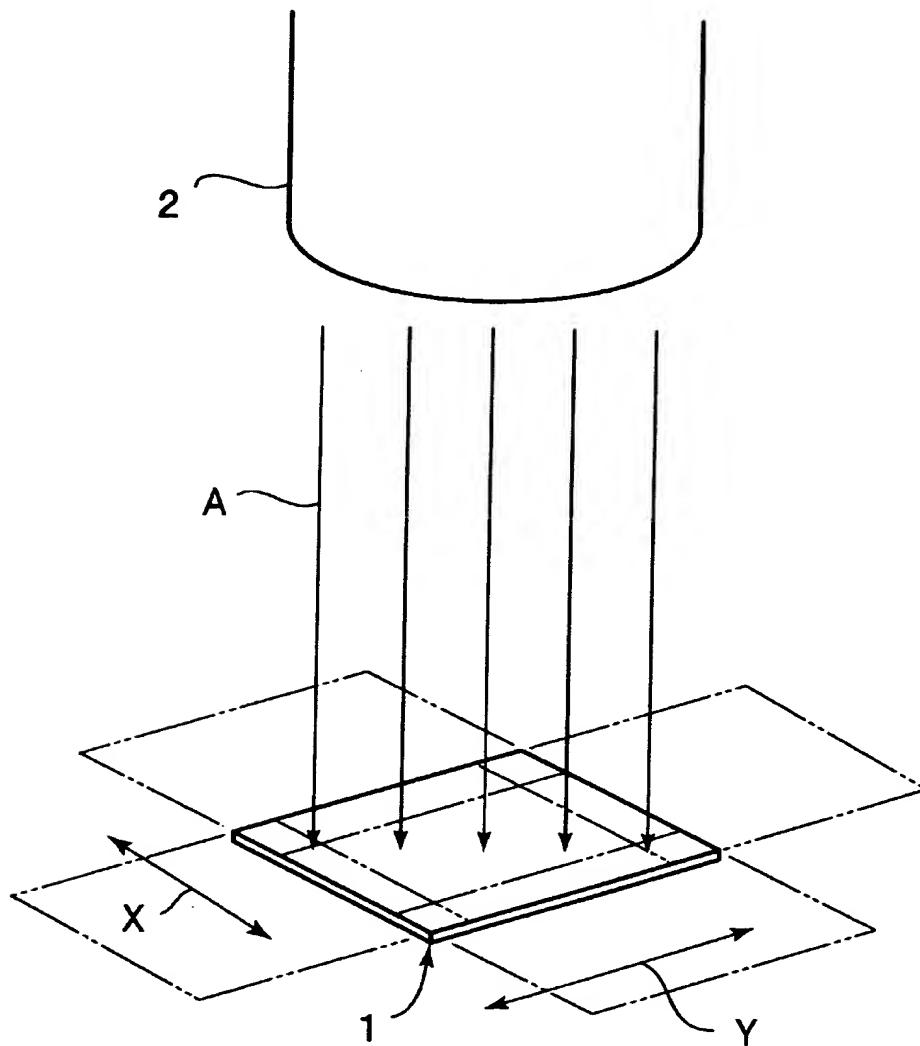
図 1 に示した周波数調整方法の第 3 の変形例を説明するための模式的斜視図。

【符号の説明】

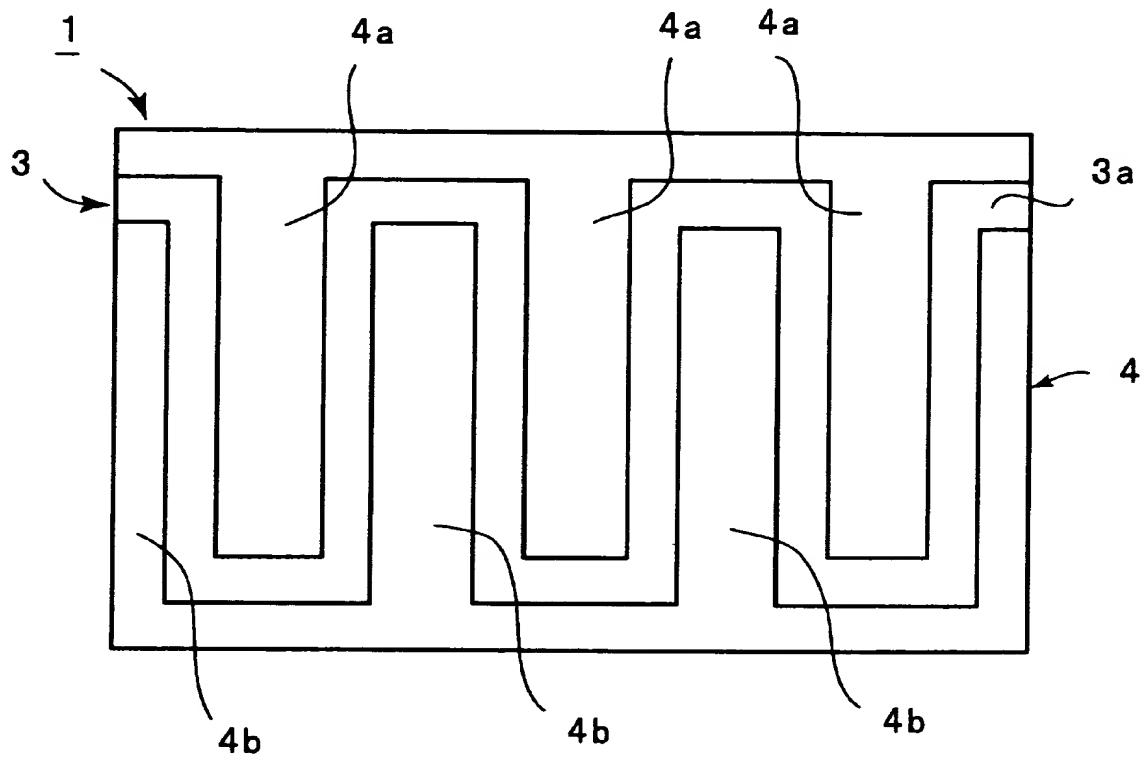
- 1 …弾性表面波素子
- 2 …イオンガン
- 3 …圧電基板
- 3 a …上面
- 4 …インターデジタルトランスデューサ
- 4 a , 4 b …電極指
- A …イオンビーム

【書類名】 図面

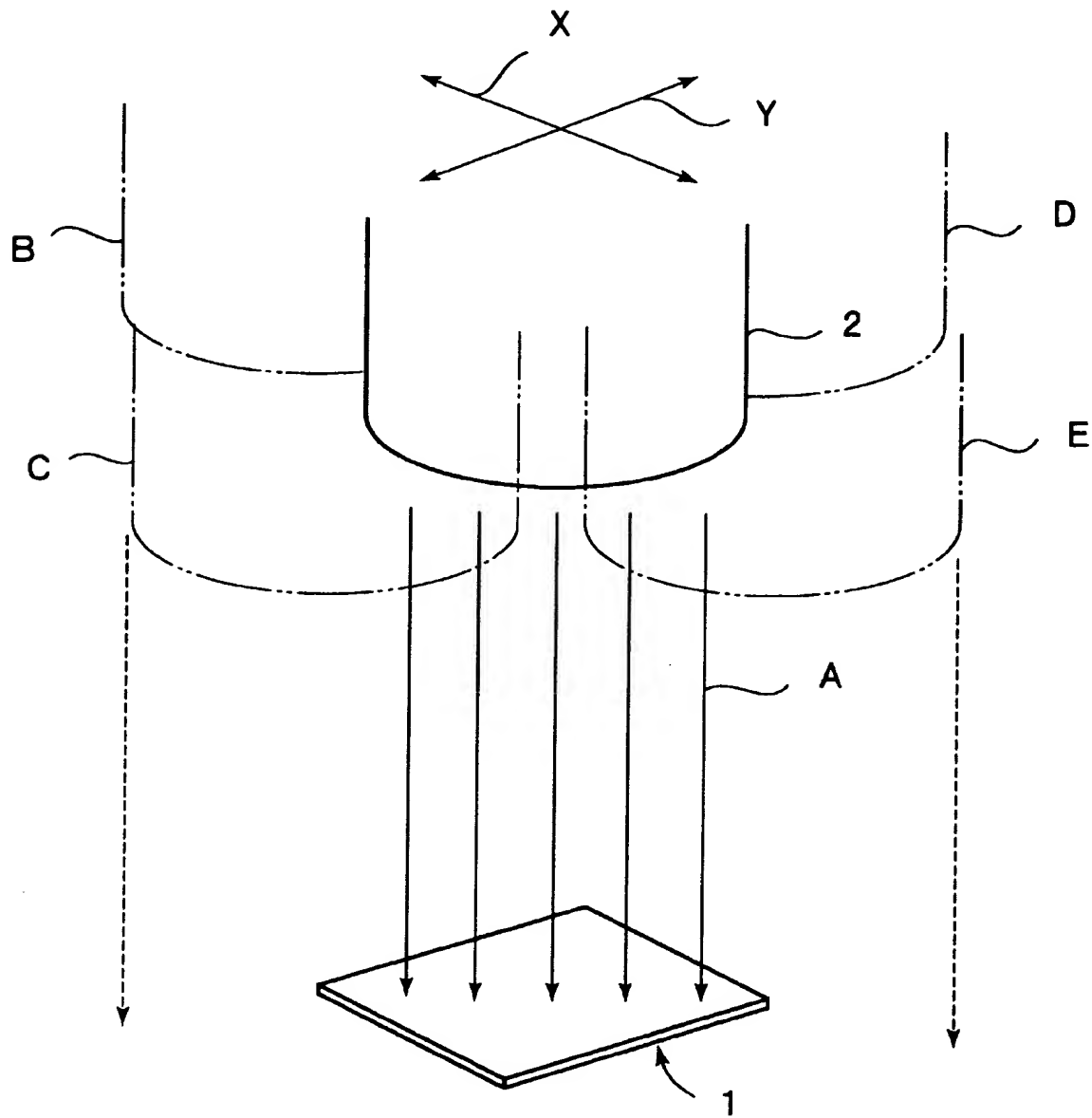
【図 1】



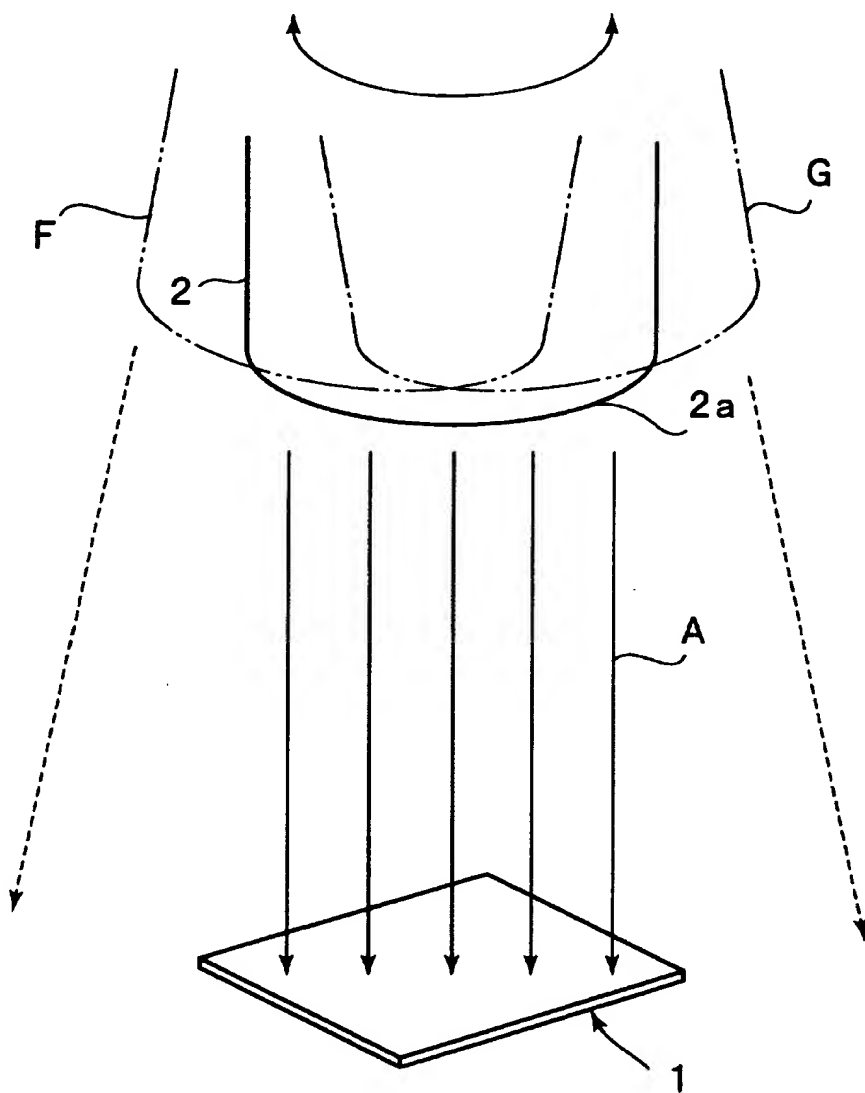
【図 2】



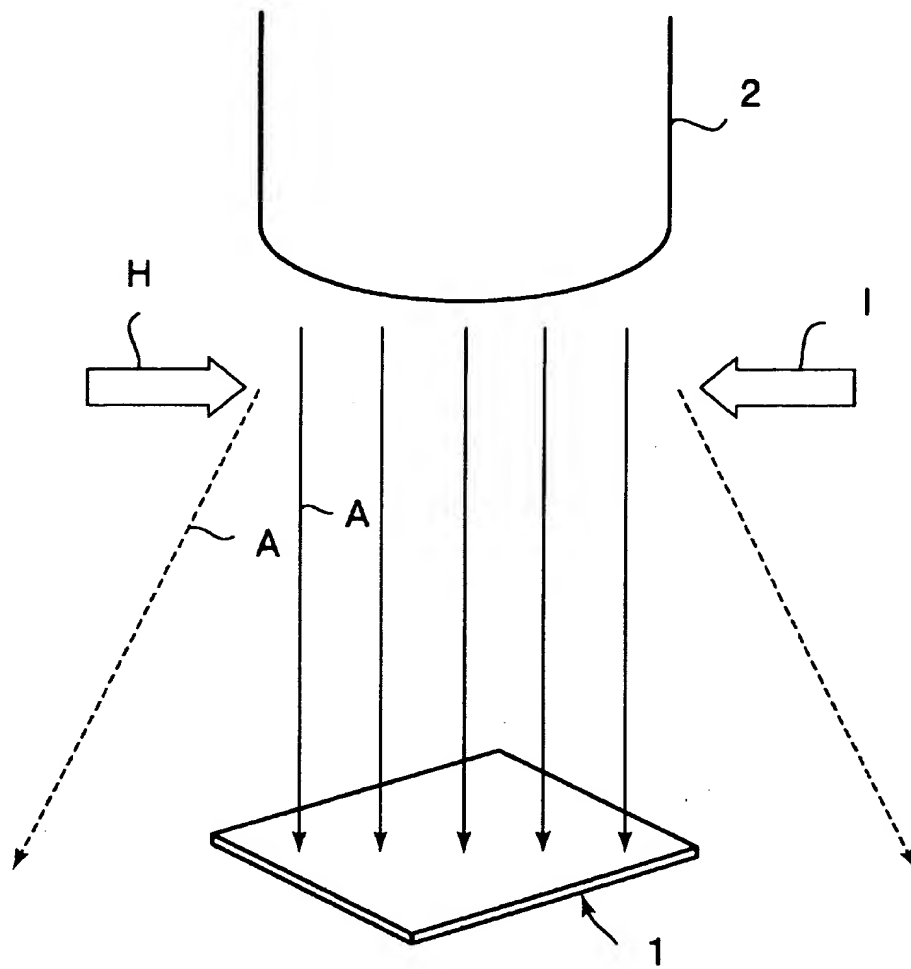
【図3】



【図4】



【図5】





【書類名】        要約書

【要約】

【課題】    電子部品素子へのイオンビームエッチングによる周波数調整に際し、周波数調整を高品位かつ高精度に行い得る方法を提供する。

【解決手段】    電子部品素子 1 の上面に形成されている電極をイオンガン 2 から照射されるイオンビーム A によりエッチングして周波数調整するにあたり、イオンビーム A 及び電子部品素子 1 の少なくとも一方を X 方向及び／または Y 方向に移動させつつイオンビーム A を照射する、電子部品の周波数調整方法。

【選択図】        図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
氏 名 株式会社村田製作所